

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-007532

(43)Date of publication of application : 10.01.2003

(51)Int.Cl.

H01F 7/18
F01L 9/04
F16K 31/06
H01F 7/16
H02P 7/00

(21)Application number : 2001-183078

(71)Applicant : HITACHI UNISIA AUTOMOTIVE LTD

(22)Date of filing : 18.06.2001

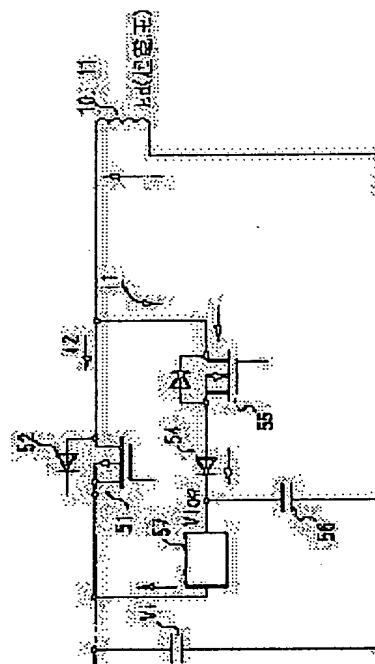
(72)Inventor : OKADA YOJI
MATSUMURA TATSUO
HARA SEINOSUKE

(54) ELECTROMAGNETIC DRIVE UNIT FOR ENGINE VALVE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To use a low-capacity, inexpensive electromagnetic drive unit as a switching element for regenerating energy and improve change-over response of a current direction, in an electromagnetic device for engine valve that uses an induced electromotive force generated in an electromagnetic coil to regenerate energy.

SOLUTION: Drive power supply of electromagnetic coils 10 and 11 is lowered in voltage to make a low potential Vlow, and when an induced electromotive force is generated in the electromagnetic coils 10 and 11 corresponding to the positional change of an engine valve, an FET 55 is turned on to make an induced current flow in a capacitor 56 on the low-potential Vlow side and charge it. Electric charge accumulated once in the capacitor 56 is boosted by a transformer 57 and returned to the drive power supply of the electromagnetic coils 10 and 11, and it is used to drive the electromagnetic coils 10 and 11.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(Date of registration)
(Patent number)
(Date of first publication)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-7532
(P2003-7532A)

(54) 【発明の名称】 横岡井の電圧駆動装置

【解説】電磁コイルに生じる誘導起電力を利用してエネ
ルギー一回生を行う機関弁の電磁駆動装置において、エネ
ルギー一回生に用いるスウィッチング素子として低容量で安
価なものを使用でき、かつ、電流方向の切り替え応答を
速得する。

を回収させ、回収したエネルギーは前記電磁石以外の機
関構成部位に駆動に利用する。請求項4記載の発明で
は、前記低電位の電流への誘導電流の還流量を、前記機
関弁の変位位置に応じて変化させる構成とした。

【0012】かかる構成によると、誘導電流の還流によ
るエネルギー回生は、同時に、機関弁の減速力を発生さ
せることなるから、機関弁の変位位置に於いてエネル
ギー回生量（還流電流量）を変化させる構成とすること
で、機関弁の変位位置に於いた減速力に制御されること
になる。

【0013】

【発明の効果】請求項1記載の発明によると、誘導電流
を低電位の電流に還流させる構成としたので、誘導電流
の還流を制御する素子間に生じる電位差を小さくするこ
とができ、容量が小さく安価な素子を用いることができ
ると共に、電磁コイル側の電位を駆動電流よりも低く保
つことができ、誘導電流から力行電流への電流方向の切
り替えを容易に行え、例えばリバンプ制御のための
電磁力制御を容易に行わせてリバンプを小さくでき
るという効果がある。

【0014】請求項2記載の発明によると、低電位電流
に回収させたエネルギーを、電磁石の駆動電流に還流さ
せて、電磁コイルから回収したエネルギーを電磁石の駆
動に利用することができるという効果がある。請求項3
記載の発明によると、電磁コイルから低電位電流に回収
したエネルギーを、低電位のまま電磁石以外の駆動に利
用するので、昇圧回路が不要で回路構成を簡略化するこ
とができるという効果がある。

【0015】請求項4記載の発明によると、機関弁の変
位位置に於いた減速力を使用することができ、機関弁
の開閉動作の応答性を確保しつつ、ストロークに当たら
ずの位置エネルギーを小さくして、衝突時、リバンプ
の低下、耐久性の向上を図ることが可能になるという効
果がある。

【0016】

【発明の実施の形態】以下に本発明の実施の形態を説明
する。図1は、本発明に係る機関弁の電磁駆動装置を、
吸気弁に適用した実施形態を示す。この図1において、
吸気弁1は、シリンダヘッド2に形成された吸気ポート
3の開口端を閉閉する機関弁であり、吸気ポート3の閉
口端に設けられた現状のバルブポート3aに離着座して
該閉口端を閉閉する弁部1aと、シリンダヘッド2に貫
通形成された駆動孔に沿って移動するスチム1bとを備
えている。

【0017】前記スチム1bの途中には、コイル1c
が形成され、該コイル1cの上面とシリンダヘッド2
側との間には閉閉用コイルスプリング4が圧縮して接
着され、前記コイル1cの下面とシリンダヘッド2側と
の間には閉閉用コイルスプリング5が圧縮して接着さ
れ、吸気弁1は、前記閉閉用コイルスプリング4により

下方（開弁方向）に向けて付勢されると共に、前記閉閉
用コイルスプリング5により上方（閉弁方向）に向けて
付勢されるようになっている。

【0018】また、前記スチム1bの基部には、磁体
からなる円板状のアーバチュア6が設けられており、該
アーバチュア6を挟んで上下に電磁石7、8が対向配置
されている。前記電磁石7、8は、コイル9とアーバチュ
ア6のコイル10とコイル11とからなる。

【0019】コイル9は、アーバチュア6を囲む筒状部9
aと、該筒状部9aの上下開放端をそれぞれ電コイル9
b、9cと、筒状部9b、9cの中央に
形成された円形穴9dからそれぞれ内方に向け設けられ
る一対の小径筒部9e、9fとからなり、小径筒部9f
の内面に押連されるスチム1bの基部に設けられる前記
アーバチュア6を挟んで、前記小径筒部9e、9fの先
端が対向するようになっている。

【0020】前記アーバチュア6は、コイル10及びコイル11
の間に押連されるスチム1bの基部に設けられる前記
コイル11は、前記小径筒部9e、9fの外側に、
巻回方向を同一方向として巻回されると共に、電磁コ
イル10、11は並列に接続される。また、前記筒状部9
aの内面の前記アーバチュア6とコイル10とコイル11
との間には、磁板を上下方向とする円筒状の永
久磁石12が設けられている。

【0021】即ち、図に示す前記吸気弁1の駆動装置
は、閉閉用コイルスプリング4、閉閉用コイルスプリ
ング5、電磁石7、8及び永久磁石12によって吸気弁1
を開閉駆動する構成であり、簡略化すると、図2に示す
ような構成として示すことができる。前記永久磁石12
は、コイル9を介してアーバチュア6を吸引し、小径筒部
9e又は小径筒部9fの先端にアーバチュア6が当接す
る状態では、閉閉用コイルスプリング4及び閉閉用コ
イルスプリング5により中立位置に戻そうとする付勢力に
打ち勝って、アーバチュア6が小径筒部9e、9fに当
接する状態を保持できるような磁気吸引力を有するよう
に設定されている。

【0022】例えば、アーバチュア6が、図3（A）に
示すように、上側の小径筒部9eの先端に設けられてい
る閉弁状態では、永久磁石12によってアーバチュア6
を上方に吸引するカF1が、コイルスプリング4、5
がアーバチュア6を下方に向けて付勢するカF2よりも
大きく、吸気弁1の閉弁状態が保持される。このよう
な閉弁状態から開弁させる場合には、図3（B）に示すよ
うに、電磁コイル10、11に対し、アーバチュア6を
押し下げる方向の電磁力F11を生じる向きの駆動電
流、換言すれば、永久磁石12の磁界と逆の磁界を形
生させる方向の駆動電流を流すことで、アーバチュア6
を上方に吸引するカF1も、アーバチュア6を押し下
げる方向の方であるカF2と電磁力F11との
総和を上回るようにする。その結果、アーバチュア6は
上側の小径筒部9eの先端から離れて下向きの変位を開

始する。

【0023】前記電磁コイル10、11への駆動電流の
供給は変位開始後停止され、小径筒部9eの先端から離
れたアーバチュア6は、その後戻付力によって中立位置
を越えて下側の小径筒部9fに近づき、中立位置を超え
て小径筒部9fに近づくとで永久磁石12による磁力
が強まり、小径筒部9fの先端にアーバチュア6が吸引
される。

【0024】ここで、小径筒部9fの先端に当たってか
らのアーバチュア6のリバンプを抑制するべく、前記
電磁コイル10、11への通電方向を切り換えて一時的
に通電させることで、アーバチュア6をコイル10、1
1に向けて吸引する方向の電磁力を発生させるように
し、小径筒部9fの先端にアーバチュア6を吸引させ
る。

【0025】永久磁石12による磁力によって小径筒部
9fの先端にアーバチュア6が吸引される状態では、図
3（C）に示すように、コイルスプリング4、5がアー
バチュア6を上方に向けて付勢するようになるが、その
はカF2よりも永久磁石12によってアーバチュア6
を下方に吸引するカF1が大きく、閉弁状態が保持さ
れる。

【0026】図4は、前記電磁コイル10、11への通
電を制御する回路を示す図である。この図4において、
Pチャネル形FET51aとnチャネル形FET5
1bとの直列接続回路と、Pチャネル形FET51c
とnチャネル形FET51dとの直列接続回路とを相
互に並列に接続し、該並列回路を駆動電流（24V〜6
0V）に於いて直列に接続してある。

【0027】そして、前記Pチャネル形FET51a
とnチャネル形FET51bとの間と、Pチャネル
形FET51cとnチャネル形FET51dとの間
を、電磁コイル10、11の直列接続回路で導通させる
ようにしてある。尚、各FET51a〜51dには、増
進方向を逆向きにしてダイオード52をそれぞれ並列に
接続してある。

【0028】上記構成において、FET51c及びFE
T51bをONし、FET51a及びFET51dをO
FFすると、電磁コイル10、11に於いてA方向に電
流が流れ、逆に、FET51c及びFET51bをOF
Fし、FET51a及びFET51dをONすると、電
磁コイル10、11に於いてA方向とは逆向きのB方向
に電流が流れる。

【0029】前記FET51a〜51dのON・OFF
は、ゲートドライバ53によって制御されるようになっ
ており、該ゲートドライバ53によるFET51a〜5
1dのON・OFF制御によって、電磁石7、8におけ
る電磁力の発生及びその向きが制御される。また、前記
電磁コイル10、11の直列接続回路の両端それぞれ
に、電磁コイル10、11に於いて並列にnチャネル

形FET55a、55bを接続してあり、前記nチャ
ネル形FET55a、55bは、ダイオード54を介し
て、コンデンサ56に直列に接続されている。

【0030】電磁コイル10、11の駆動電流V1とコ
ンデンサ56の端子との間には、前記駆動電流V1の電
圧を降圧させて回生専用の低電位V1wを作る変圧器5
7が介装されている。前記nチャネル形FET55
a、55bは、回生電流制御ユニット58によってスイ
ッチング制御される。

【0031】上記構成において、開弁又は閉弁位置を永
久磁石12で保持している状態が電磁石7、8の電磁力
で押連されて、吸気弁1が変位を開始すると、駆動電流
の供給が停止されている電磁コイル10、11の磁束が
変化して誘導起電力を生じる。このとき、前記nチャ
ネル形FET55a、55bをONさせると、電磁コ
イル10、11と低電位V1wとが導通され、コンデンサ
56に誘導電流が還流されて充電される。

【0032】図5は、上記のコンデンサ56における回
生電流の作用を詳細に説明するために、図4に示した回
路構成を簡略化して示すものである。前記電磁コイル
10、11に誘導起電力が発生するとき、nチャネル形
FET55（スイッチング素子）を所定周波数でプ
レーチ制御することで、降圧チョッパ回路として機能さ
せる。

【0033】前記nチャネル形FET55のON期間
においては、誘導起電力Edが低電位V1wよりも大
ければ、誘導電流Iが電磁コイル10、11からnチャ
ネル形FET55及びダイオード54を介してコンデ
ンサ56に流れ、コンデンサ56が充電される。こ
で、前記nチャネル形FET55の両端の電位差は、
Ed-V1wであるから、昇圧チョッパ回路を用いる場
合に於いてスイッチング素子両端の電位差が小さく、ス
イッチング素子として低容量で安価なものを採用するこ
とができる。

【0034】また、還流回路の電位差としては大きな値
に保たれることとなるので、電磁コイル10、11から
コンデンサ56への流出電流量が大きく、高い効率でエ
ネルギー回生を行える。更に、電磁コイル10、11側
（負荷側）の電位を高める構成ではないため、誘導起電
力が発生している状態から電磁コイル10、11への駆
動電流（力行電流）の供給を開始させ、誘導電流とは逆
向きの電流を流すときの切換えが容易に。

【0035】従って、リバンプ抑制のための駆動電流
の供給を行わせるときに、駆動電流の供給制御に見合う
電磁力を容易に発生させることができ、リバンプを
小さく抑制できる。前記コンデンサ56によって一旦蓄えられ
た電荷は、変圧器57で所定されることで、電磁コイル
10、11の駆動電流に充たれ、次の電磁コイル1
0、11の駆動に利用される。

【0036】ここで、前記nチャネル形FET55を

所定回波数でデュエティ制限して、コンデンサ56への充放（エネルギーの回収）を行わせると、同時に、吸気弁1の総出力が発生する場合には、大きな減速力にエネルギー-回生動作が近い場合には、大きな減速力を得られる。使って、吸気弁1の動作開始直後から動作終了までの間で一気に近い効率でエネルギー-回生を行わせた、閉閥応答が大きく低下してしまうことになる。

【0037】そこで、前記nチャネル形FET55のデュエティ毎度におけるON時間割合を、動作終了位置に近づけて使っており、動作終了位置に近づくにつれてエネルギー一回生(消費電力)が大きくなるように構成することが好ましい。かかる構成とすれば、開閉応答を確保しつつ、アーチャータ6が小信号部8e, 9f(ストッパ)に衝突するまでの速度を遅くでき、以って、衝突及びリバーパルスを小さくし、また、装置の耐久性を向上させることがでる。

【0038】前記ON時間割合は、吸収率1の変位位置に於いて徐々に増大させることが好ましいが、硬質には、吸収率1の型動機では、前記nチャンネルFET 555をOFF状態に保持し、駆動後半で一定のON時間割合でスイッチングされる構成としても良い。前記ON時間割合の変更は、アーマチュア6の変位位置を検出する位置センサからの検出信号に基づいて行わせることができること共に、動作開始からの経過時間に応じて行わせることができる。

【0039】尚、図5では回路構成を簡略化しているが、実際の回路では、図6に示したように、誘導起電力による誘導電流の向きに於いて磁場電流の流通経路を2系統構成しており、誘導電流の向きに於いてコンティンユエーション電圧5.5a、5.5bの1をデュエティ制面させるかを選択する。ところで、上記実施形態では、電磁コイル10、11の駆動電圧を昇圧させて低電位を作る構成としたが、電磁コイル10、11の駆動電圧を昇圧させずに、磁場電圧を低電位に必要とされる。磁場電圧の他に、例えば制御ユニットなどとの駆動電圧2Vを備える場合には、図6に示すように構成することができ、

【0040】図6に示す第2の実施形態では、前記低圧をコンデンサ56に接続させ、コンデンサ56に蓄えられたエネルギーを、電磁コイル10, 11の駆動以外の上記低圧電圧を電源とする構成部位の駆動に利用する。前記構成によれば、変圧器57が省略され、駆動装置の回路構成を簡略化することができ、

【0041】尚、機関弁を上記の吸気弁1に限定するものではなく、排気弁などの他の機関弁であっても、同様
に構成できることは明らかである。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施形態の電磁駆動装置におけるアクチュエータ部を示す断面図。

【図2】実施形態の電磁駆動装置におけるアクチュエータ部を簡略化して示す模式図。

【図3】実施形態の電磁駆動装置における動作を説明する模式図であり、(A)は閉弁保持状態、(B)は閉弁→開弁の動作状態、(C)は開弁保持状態を示す図。

【図4】実施形態の電磁駆動装置における制御回路を示す回路図。

【図5】実施形態におけるエネルギー一回動作を説明するために簡略化した回路図。

【図6】制御回路の別の実施形態を示す回路図。

【符号の説明】

1...吸氮并(機)

4…開井用コイルスプリング

5…閉弁用コイルスプリング

6...7-7727

7, 8...電磁石

10...アッパー電磁コイル

11...ロア一電磁コイル

12…永久磁石

51, 55...FET

52, 54...ダイオード

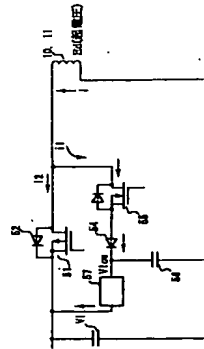
53...ゲートドライバ

56...コンデンサ

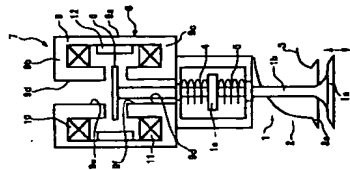
5.7 变压器

58…回生電流制御ユニット

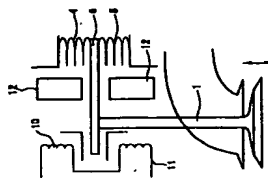
【5】



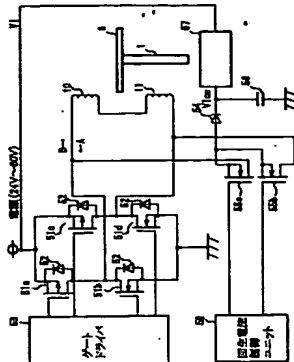
【图1】



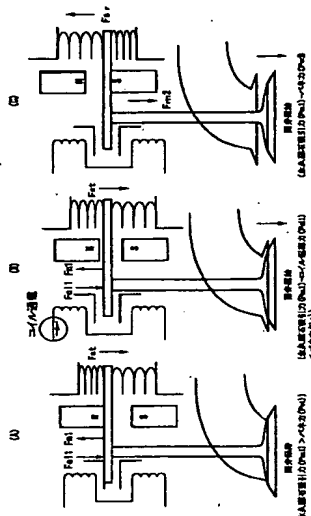
【图2】



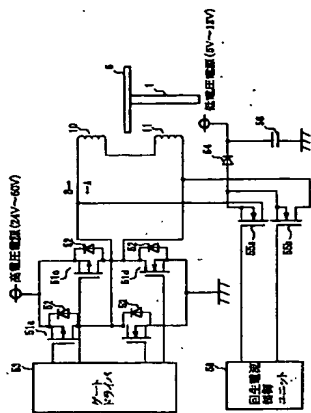
【图4】



【☒3】



【9】



フロントページの続き

(11) 発明者 原 録之助

神奈川県厚木市原名1310番地 株式会社エニクスエレクトロニクス内

Fターム(参考)

3G018 AB09 BA08 CA16 DA04 DA15
DA16 EA01 EA24 GA03 GA18
GA37
3H106 DA07 DA25 DB02 DB12 DB26
DB32 DC02 DC17 DD04 EE48
FA10 KE17
SE048 AA04 AB01 AD07 BA07
SH540 AA10 BA10 BB06 EE05